



**MATEMATIKA TA‘LIMIDA OCR TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH:
PEDAGOGIKA VA INFORMATIKA INTEGRATSIYASI**

<https://doi.org/10.70728/qdpi.v08.i01.059>

ADU Amaliy matematika kafedrası o‘qituvchisi:

Yuldashev Xushnudbek

Mail: yuldashev266@gmail.com

ADU Dasturiy injiniring kafedrası, dotsenti

Faxriddin Madolimov

Mail: adumadolimov1986@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy ta‘lim tizimida raqamli texnologiyalarni joriy etish pedagogika va informatika fanlarining integratsiyasini talab etmoqda. Ayniqsa, matematika ta‘limida ko‘plab ma‘lumotlar tasvirlar, skanerlangan hujjatlar, qo‘lyozmalar va bosma materiallar ko‘rinishida uchraydi. Ushbu ma‘lumotlarni avtomatik qayta ishlash va tahlil qilish esa muhim ilmiy-amaliy muammo hisoblanadi. Mazkur ishda optik belgilarni aniqlash (OCR – Optical Character Recognition) texnologiyasidan foydalangan holda matematika faniga oid tasvirlardan harf va raqamlarni aniqlash masalasi ko‘rib chiqiladi.

Tadqiqotda OpenCV va Tesseract OCR kutubxonalariga asoslangan dasturiy yechim ishlab chiqilgan. Tasvirlar avvalo kulrang rangga o‘tkazilib, threshold (oq-qora) usuli yordamida aniqligi oshiriladi. Shundan so‘ng OCR algoritmlari orqali tasvirdagi harflar va raqamlar avtomatik aniqlanib, matn ko‘rinishiga keltiriladi. Dastur konfiguratsiyasida faqat lotin alifbosi harflari va raqamlarni aniqlash cheklovi qo‘llanilib, natijalarning aniqligi oshirilgan.

Ushbu yondashuv pedagogik jarayonda bir qator afzalliklarni ta‘minlaydi. Jumladan, matematika fanidan testlar, topshiriqlar va yozma ishlardan ma‘lumotlarni tezkor raqamlashtirish, o‘quvchilar bilimni baholash jarayonini avtomatlashtirish hamda ta‘lim resurslarini elektron shaklga o‘tkazish imkonini beradi. Informatika fanida esa mazkur loyiha sun‘iy intellekt, kompyuter ko‘rish va ma‘lumotlarni qayta ishlash mavzularini amaliy misollar asosida o‘rganishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, OCR texnologiyalarini matematika ta‘limida qo‘llash ta‘lim sifati va samaradorligini oshiradi hamda raqamli ta‘lim muhitini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu ish kelgusida aqlli ta‘lim tizimlarini yaratish uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: pedagogika, informatika, ta’lim texnologiyalari, matematika ta’limi, optik belgilarni aniqlash, OCR, kompyuter ko‘rish, raqamli ta’lim, tasvirdan matn aniqlash, sun’iy intellekt, OpenCV, Tesseract OCR, avtomatik matn tanish, ta’limda axborot texnologiyalari

Аннотация. В современной системе образования внедрение цифровых технологий требует интеграции педагогики и информатики. Особенно в обучении математике значительная часть учебных материалов представлена в виде изображений, отсканированных документов, рукописей и печатных источников. Автоматическая обработка и анализ таких данных являются актуальной научно-практической задачей. В данной работе рассматривается задача распознавания букв и цифр из изображений, относящихся к математике, с использованием технологии оптического распознавания символов (OCR – Optical Character Recognition).

В исследовании разработано программное решение на основе библиотек OpenCV и Tesseract OCR. На первом этапе изображения преобразуются в оттенки серого, после чего применяется метод пороговой бинаризации (thresholding) для повышения четкости символов. Далее с помощью OCR-алгоритмов осуществляется автоматическое распознавание букв и цифр и преобразование их в текстовый формат. В конфигурации программы используется ограничение на распознавание только латинских букв и цифр, что позволяет повысить точность получаемых результатов.

Предложенный подход обеспечивает ряд преимуществ в педагогическом процессе. В частности, он позволяет оперативно оцифровывать тесты, задания и письменные работы по математике, автоматизировать процесс оценки знаний обучающихся, а также переводить учебные материалы в электронный формат. В рамках преподавания информатики данный проект способствует практическому освоению таких тем, как искусственный интеллект, компьютерное зрение и обработка данных на основе реальных прикладных примеров.

Результаты исследования показывают, что применение OCR-технологий в обучении математике способствует повышению качества и эффективности образовательного процесса, а также играет важную роль в развитии цифровой образовательной среды. Полученные выводы могут служить основой для дальнейших исследований и разработки интеллектуальных образовательных систем.

Ключевые слова: педагогика, информатика, образовательные технологии, обучение математике, оптическое распознавание символов, OCR, компьютерное зрение, цифровое образование, распознавание текста по изображению, искусственный интеллект, OpenCV, Tesseract OCR, автоматическое распознавание текста, информационные технологии в образовании

Abstract. This paper addresses the development and analysis of a model for recognizing mathematical symbols from images based on the integration of artificial intelligence and computer science. With the rapid advancement of digital technologies, the volume of visual and image-based data used in education, scientific research, and

information systems has significantly increased. In this context, the automatic recognition of mathematical symbols, formulas, digits, and letters from images has become an important and actual problem. Efficient solutions to this problem contribute to the digitalization of educational materials, automation of assessment processes, and improvement of intelligent information systems.

The proposed approach focuses on the key stages of image processing, including grayscale conversion, noise reduction, contrast enhancement, and segmentation. Furthermore, optical character recognition (OCR) techniques, along with machine learning and deep learning methods, are explored to improve the accuracy of mathematical symbol recognition. The model is implemented using the Python programming language and open-source libraries, ensuring flexibility, scalability, and ease of integration into existing systems.

Experimental results demonstrate that the artificial intelligence-based model achieves high accuracy and reliability in recognizing mathematical symbols from images of varying quality. The findings confirm the effectiveness of integrating computer vision and machine learning techniques for solving complex recognition tasks in mathematics and computer science. The proposed model can be successfully applied in educational environments, including intelligent tutoring systems, automated grading platforms, and digital archiving of mathematical documents. The practical significance of this research lies in its potential application for developing advanced educational and information systems that require automatic processing of mathematical content. Moreover, the results of this study provide a scientific foundation for future research aimed at improving the recognition of complex mathematical expressions and handwritten symbols through advanced artificial intelligence technologies.

Key words: artificial intelligence, computer science, mathematical symbol recognition, image processing, optical character recognition (OCR), machine learning, deep learning, computer vision, handwritten and printed symbols, Python programming.

Kirish. Bugungi kunda ta'lim tizimi jadal ravishda raqamlashtirilmoqda va bu jarayon pedagogika hamda informatika fanlarining o'zaro integratsiyasini taqozo etmoqda. Zamonaviy ta'lim muhitida axborot texnologiyalaridan foydalanish nafaqat o'qitish usullarini takomillashtiradi, balki ta'lim jarayonining samaradorligini oshirishga ham xizmat qiladi. Ayniqsa, matematika ta'limida ma'lumotlarning katta qismi bosma materiallar, skanerlangan hujjatlar, grafiklar, formulalar va qo'lyozma ishlanmalar ko'rinishida taqdim etiladi. Ushbu materiallarni qo'lda qayta ishlash ko'p vaqt va resurs talab qilgani sababli, ularni avtomatlashtirilgan usullar yordamida qayta ishlash dolzarb masalaga aylanmoqda.

Optik belgilarni aniqlash (Optical Character Recognition – OCR) texnologiyasi tasvirlar tarkibidagi harf va raqamlarni avtomatik aniqlash hamda ularni raqamli matn ko'rinishiga o'tkazish imkonini beradi. Ushbu texnologiya dastlab hujjatlarni raqamlashtirish maqsadida qo'llanilgan bo'lsa, bugungi kunda ta'lim, tibbiyot, sanoat va ilmiy tadqiqotlar kabi ko'plab sohalarda keng tatbiq etilmoqda. Ta'lim jarayonida OCR texnologiyalaridan

foydalanish o‘quv materiallarini tezkor raqamlashtirish, test va topshiriqlarni avtomatik tekshirish hamda bilimlarni baholash jarayonini soddalashtirish imkonini beradi.

Matematika fanida OCR texnologiyalarining ahamiyati alohida e‘tiborga loyiqdir. Chunki matematika matnlari ko‘pincha raqamlar, belgilar va qisqa matnli ifodalardan iborat bo‘lib, ularni aniqlik bilan tanib olish muhim hisoblanadi. Informatika fanida esa OCR asosidagi loyihalar sun‘iy intellekt, kompyuter ko‘rish va tasvirlarni qayta ishlash kabi mavzularni amaliy misollar orqali o‘rganish imkonini yaratadi. Bu esa talabalar va o‘quvchilarning nazariy bilimlarini mustahkamlashga yordam beradi.

Mazkur tadqiqotda OpenCV va Tesseract OCR texnologiyalariga asoslangan holda matematika ta‘limida qo‘llash mumkin bo‘lgan avtomatlashtirilgan matn aniqlash tizimi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — pedagogika va informatika integratsiyasi asosida matematika ta‘limi jarayonini takomillashtirish hamda raqamli ta‘lim muhitini rivojlantirishga hissa qo‘shishdan iborat.

Metod

Ushbu tadqiqotda matematika ta‘limida tasvirlardan matnni avtomatik aniqlash masalasini hal etish uchun optik belgilarni aniqlash (OCR) texnologiyasiga asoslangan metodologiya taklif etiladi. Metod OpenCV va Tesseract OCR kutubxonalaridan foydalanib ishlab chiqilgan bo‘lib, pedagogika va informatika fanlarining integratsiyasini ta‘minlashga qaratilgan. Tadqiqot jarayoni bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat bo‘lib, har bir bosqich natijaviy aniqlikka bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Birinchi bosqichda kiruvchi ma’lumot sifatida matematika faniga oid tasvirlar (testlar, mashqlar, raqamli topshiriqlar va skanerlangan hujjatlar) tanlab olindi. Ushbu tasvirlar turli sifat va yoritish sharoitlarida bo‘lishi mumkinligi sababli, dastlabki qayta ishlash bosqichi muhim ahamiyat kasb etadi. Tasvirlar OpenCV yordamida o‘qilib, kulrang rangli (grayscale) formatga o‘tkazildi. Bu bosqich tasvirdagi rangli shovqinlarni kamaytirish va asosiy belgilarni ajratib ko‘rsatish imkonini beradi.

Ikkinchi bosqichda tasvir sifatini yaxshilash maqsadida threshold (binarizatsiya) usuli qo‘llanildi. Mazkur usul tasvirdagi piksel qiymatlarini ma’lum chegaraga asoslanib oq va qora ranglarga ajratadi. Natijada harf va raqamlar fon bilan aniq ajralib chiqadi, bu esa OCR algoritmlarining ishlash samaradorligini oshiradi. Ushbu bosqich matematika matnlarida raqamlar va belgilarni aniqlik bilan tanib olishda muhim rol o‘ynaydi.

Uchinchi bosqichda Tesseract OCR tizimi yordamida matnni aniqlash jarayoni amalga oshirildi. OCR konfiguratsiyasida faqat lotin alifbosi harflari va raqamlarni aniqlashga ruxsat beruvchi cheklovlar (character whitelist) o‘rnatildi. Bundan tashqari, sahifa segmentatsiyasi rejimi (PSM) tanlanib, tasvirdagi belgilar ketma-ketligini to‘g‘ri aniqlashga erishildi. Bu yondashuv noto‘g‘ri belgilar aniqlanishini kamaytirib, umumiy aniqlik darajasini oshiradi.

To‘rtinchi bosqichda OCR natijalari tahlil qilinib, olingan matnlar pedagogik nuqtayi nazardan baholandi. Aniqlangan matnlar matematika ta‘limida foydalanish uchun mosligi, aniqligi va amaliy ahamiyati bo‘yicha ko‘rib chiqildi. Informatika fanida esa ushbu metod

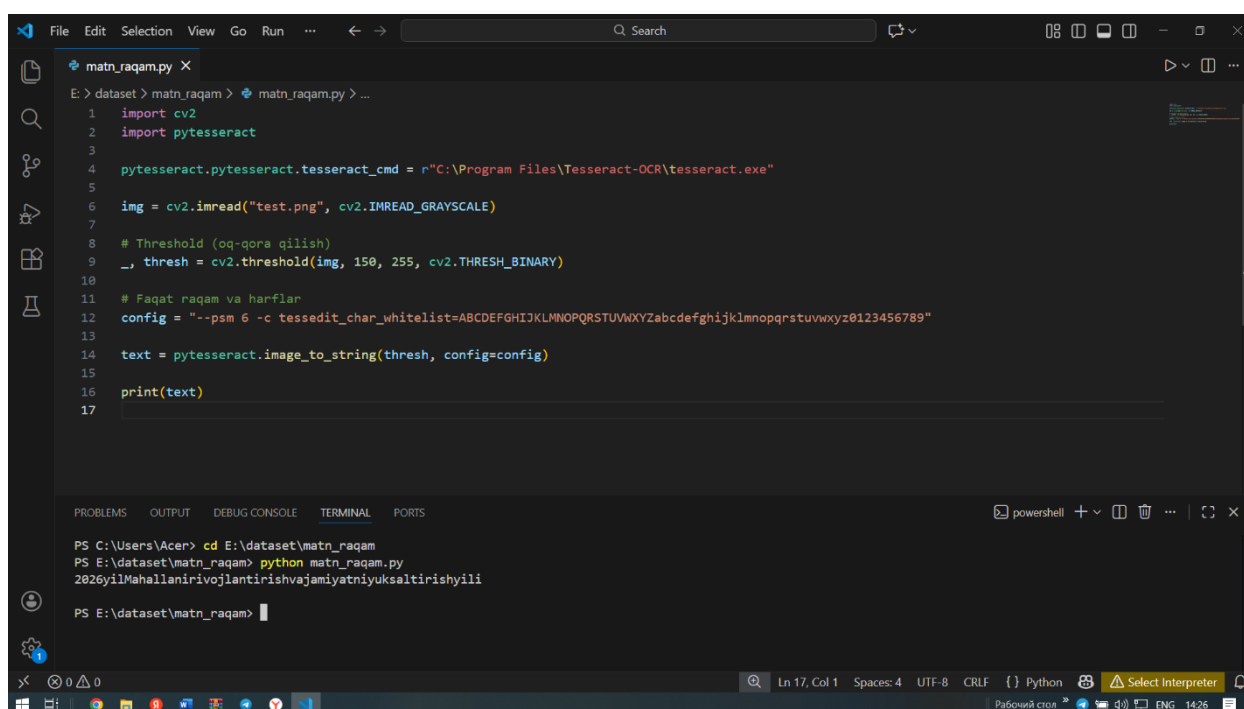
sun’iy intellekt va kompyuter ko‘rish asoslarini o‘rgatishda amaliy loyiha sifatida tatbiq etildi.

Taklif etilgan metod raqamli ta’lim muhitida matematika materiallarini avtomatik raqamlashtirish, bilimlarni baholash jarayonini soddalashtirish hamda ta’lim resurslarini samarali boshqarish imkonini beradi. Ushbu metodologiya kelgusida yanada murakkab matematik ifodalar va formulalarni aniqlashga moslashtirilishi mumkin.

Muhokama (Discussion)

2026-yil “Mahallani rivojlantirish va jamiyatni yuksaltirish yili”

1-rasm kiruvchi ma’lumot



```
matn_raqam.py
E:\dataset> matn_raqam.py ...
1 import cv2
2 import pytesseract
3
4 pytesseract.pytesseract.tesseract_cmd = r"C:\Program Files\Tesseract-OCR\tesseract.exe"
5
6 img = cv2.imread("test.png", cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
7
8 # Threshold (oq-qora qilish)
9 _, thresh = cv2.threshold(img, 150, 255, cv2.THRESH_BINARY)
10
11 # Faqat raqam va harflar
12 config = "--psm 6 -c tessedit_char_whitelist=ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789"
13
14 text = pytesseract.image_to_string(thresh, config=config)
15
16 print(text)
17
```

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS
PS C:\Users\Acer> cd E:\dataset\matn_raqam
PS E:\dataset\matn_raqam> python matn_raqam.py
2026yilMahallanirivojlantirishvajamiyatniyuksaltirishyili
PS E:\dataset\matn_raqam>
```

3-rasm python dasturlash tilida tasvirdagi ma’lumotlarni sun’iy intellect dasturlarida o‘qitish.

Mazkur tadqiqotda matematika ta’limida tasvirlardan matnni avtomatik aniqlash uchun OCR texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari muhokama qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, OpenCV va Tesseract OCR asosida ishlab chiqilgan yondashuv raqamli ta’lim muhitida samarali qo‘llanishi mumkin bo‘lgan texnologik yechim hisoblanadi. Ushbu bo‘limda tadqiqot natijalari pedagogik, texnologik va metodik jihatdan tahlil qilinadi hamda mavjud yondashuvlarning afzallik va cheklovlari muhokama etiladi.

Birinchidan, pedagogik nuqtayi nazardan qaralganda, OCR texnologiyalarining joriy etilishi ta’lim jarayonini sezilarli darajada optimallashtiradi. Matematika fanida testlar, yozma nazorat ishlari va mashqlarni qo‘lda tekshirish ko‘p vaqt talab qiladi. OCR asosidagi tizimlar esa ushbu jarayonni avtomatlashtirish orqali o‘qituvchining yuklamasini kamaytiradi

va baholash jarayonining xolisligini oshiradi. Shu bilan birga, o‘quvchilarning ishlari tezkor tahlil qilinib, ularga o‘z vaqtida teskari aloqa berish imkoniyati yaratiladi. Bu holat ta’lim sifati va samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

Ikkinchidan, informatika fanini o‘qitish jarayonida OCR texnologiyalariga asoslangan loyihalar talabalarning amaliy ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Tadqiqot davomida qo‘llanilgan metod sun‘iy intellekt, kompyuter ko‘rish va tasvirlarni qayta ishlash kabi mavzularni real amaliy misollar orqali tushuntirish imkonini beradi. Bu esa informatika ta’limida nazariya va amaliyot uyg‘unligini ta’minlab, talabalarning muammoli vaziyatlarni mustaqil hal qilish qobiliyatini shakllantiradi. Ayniqsa, pedagogika yo‘nalishida tahsil olayotgan bo‘lajak o‘qituvchilar uchun bunday texnologiyalarni o‘zlashtirish kelajakdagi kasbiy faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Uchinchi jihat sifatida, matematika fanining o‘ziga xos xususiyatlari muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, oddiy raqamlar va matnli ifodalarni aniqlashda OCR tizimi yuqori aniqlikni namoyon etadi. Biroq murakkab matematik formulalar, maxsus belgilar va qo‘lyozma yozuvlar bilan ishlashda ayrim cheklovlar mavjud. Bu holat OCR texnologiyalarini yanada takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Shunga qaramay, tadqiqotda taklif etilgan yondashuv matematika ta’limida keng qo‘llaniladigan test va topshiriqlarni avtomatik qayta ishlash uchun yetarli darajada samarali ekanligi aniqlandi.

Shuningdek, texnologik jihatdan tasvirlarni oldindan qayta ishlash bosqichining ahamiyati muhokama qilindi. Threshold va kulrang rangga o‘tkazish kabi usullar OCR natijalarining aniqligiga bevosita ta’sir ko‘rsatdi. Tasvir sifati past bo‘lgan holatlarda noto‘g‘ri aniqlanish ehtimoli oshishi kuzatildi. Bu esa kelgusida adaptiv threshold, shovqinni kamaytirish va kontrastni yaxshilash kabi ilg‘or algoritmlarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi. Demak, OCR tizimining umumiy samaradorligi nafaqat tanish algoritmiga, balki tasvirni tayyorlash bosqichiga ham bog‘liqdir.

Muhokama jarayonida tadqiqotning ta’lim tizimi uchun ijtimoiy ahamiyati ham alohida e’tiborga olindi. Raqamli ta’lim muhitini rivojlantirish sharoitida o‘quv materiallarini elektronlashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. OCR texnologiyalari bu jarayonda vositachi rolini bajarib, mavjud qog‘ozli resurslarni tez va samarali tarzda raqamli shaklga o‘tkazish imkonini beradi. Ayniqsa, chekka hududlarda joylashgan ta’lim muassasalari uchun bunday texnologiyalar bilim resurslaridan teng foydalanish imkoniyatini kengaytiradi.

Tadqiqotning cheklovlari ham muhokama qilindi. Xususan, tizim asosan bosma va aniq tasvirlangan matnlar bilan samarali ishlaydi. Qo‘lyozma yozuvlar va murakkab matematik belgilarni aniqlashda aniqlik darajasi pasayishi mumkin. Shuningdek, o‘zbek tiliga xos ayrim belgilar va matematik maxsus belgilarni aniqlash uchun qo‘shimcha sozlamalar talab etiladi. Ushbu cheklovlar kelgusida chuqur o‘rganish (deep learning) asosidagi OCR modellarini joriy etish orqali bartaraf etilishi mumkin.

Xulosa

Mazkur tadqiqot matematika ta’limida raqamli texnologiyalardan samarali foydalanish, xususan, optik belgilarni aniqlash (OCR) texnologiyalarini pedagogika va

informatika fanlari integratsiyasi asosida qo‘llash imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslashga qaratildi. Tadqiqot davomida OpenCV va Tesseract OCR kutubxonalariga tayangan holda tasvirlardan matnni avtomatik aniqlash metodlari ishlab chiqildi va ularning ta‘lim jarayonidagi amaliy ahamiyati atroflicha tahlil qilindi. Olingan natijalar ushbu yondashuvning zamonaviy raqamli ta‘lim muhitida muhim o‘rin tutishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, OCR texnologiyalarini matematika fanida qo‘llash o‘quv materiallarini tezkor raqamlashtirish, test va yozma ishlarni avtomatik qayta ishlash hamda bilimlarni baholash jarayonini soddalashtirish imkonini beradi. Bu holat pedagogik jarayonda o‘qituvchining vaqt va mehnat sarfini kamaytirib, ta‘lim sifatini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, baholash jarayonining shaffofligi va xolisligi ta‘minlanib, inson omiliga bog‘liq xatoliklar sezilarli darajada kamayadi. Natijada o‘quvchilar bilimini aniqlashda yanada aniq va tezkor natijalarga erishish mumkin bo‘ladi.

Informatika fanida mazkur tadqiqotning ahamiyati shundaki, OCR asosidagi dasturiy yechimlar sun‘iy intellekt, kompyuter ko‘rish va tasvirlarni qayta ishlash kabi zamonaviy yo‘nalishlarni amaliy misollar orqali o‘rganish imkonini beradi. Talabalar va o‘quvchilar nafaqat nazariy bilimlarga ega bo‘lib, balki real ma‘lumotlar bilan ishlash, algoritmlar yaratish va ularni optimallashtirish ko‘nikmalarini ham shakllantiradilar. Bu esa informatika ta‘limining amaliy yo‘nalganligini kuchaytirib, raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga xizmat qiladi.

Matematika fanining o‘ziga xos xususiyatlari inobatga olingan holda, tadqiqot davomida OCR tizimining afzalliklari va cheklovlari aniqlab berildi. Oddiy raqamlar va bosma matnlarni aniqlashda tizim yuqori aniqlik ko‘rsatgan bo‘lsa-da, murakkab matematik formulalar va qo‘lyozma yozuvlar bilan ishlashda ayrim qiyinchiliklar kuzatildi. Bu holat kelgusida OCR texnologiyalarini yanada rivojlantirish, chuqur o‘rganish (deep learning) asosidagi modellarni joriy etish zarurligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, tadqiqotda taklif etilgan metod hozirgi ta‘lim ehtiyojlari uchun yetarli darajada samarali ekanligi isbotlandi.

Xulosa qilib aytganda, mazkur ish pedagogika, informatika va matematika fanlari integratsiyasi asosida raqamli ta‘limni rivojlantirishga muhim hissa qo‘shadi. OCR texnologiyalarini ta‘lim jarayoniga joriy etish nafaqat o‘quv materiallarini avtomatlashtirilgan tarzda qayta ishlashni ta‘minlaydi, balki ta‘lim resurslaridan samarali foydalanish, bilimlarni baholashni takomillashtirish va raqamli savodxonlikni oshirish imkonini ham yaratadi. Tadqiqot natijalari ta‘lim muassasalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Абдурахманов А.А. Информатика ва ахборот технологиялари асослари. — Тошкент: Ўқитувчи, 2018. — 320 б.
2. Рахимов Ш.М., Каримов Б.Б. Sun‘iy intellekt asoslari va amaliy qo‘llanilishi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. — 284 b.

3. Haydarov A.X. Kompyuter ko‘rishi va tasvirlarni qayta ishlash usullari. – Toshkent: Universitet, 2019. – 256 b.
4. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – New York: Springer, 2006. – 738 p.
5. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 775 p.
6. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. – 4th ed. – Pearson Education, 2018. – 1168 p.